

EFFECTO DE MOMENTO DE COSECHA Y PERMANENCIA EN HUERTO SOBRE LA INCIDENCIA DE HONGOS DE POSCOSECHA EN ARÁNDANO ALTO (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.), CVS. BERKELEY, BRIGITTA Y ELLIOTT DURANTE LA TEMPORADA 2005-2006

EFFECT OF HARVESTING TIME AND PERMANENCE IN THE ORCHARD ON THE INCIDENCE OF POSTHARVEST FUNGUS ON HIGH BLUEBERRY (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.), CVS. BERKELEY, BRIGITTA AND ELLIOTT DURING THE SEASON 2005-2006

Daniel Figueroa S.¹; Jaime Guerrero C.¹; Emma Bensch T.¹

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron: evaluar el efecto del momento de cosecha y la permanencia en huerto sobre el deterioro de arándano cultivares Berkeley, Brigitta y Elliott durante la temporada 2006; identificar hongos de poscosecha según tratamientos, cultivares y período de almacenaje en frío y laboratorio y cuantificar la incidencia de hongos de poscosecha y su relación con los tratamientos, cultivares y período de almacenaje en frío y laboratorio y evaluar deshidratación en función de los tratamientos, cultivares y período de almacenaje en frío y laboratorio. El estudio se realizó durante los meses de enero y febrero de 2006 en la localidad de Freire, Región de La Araucanía. Para la realización de este estudio se usaron frutos de maduración temprana (Berkeley), media (Brigitta) y tardía (Elliott), cosechando la fruta por la mañana entre las 9 y las 11 horas, y por la tarde entre las 13 y las 16 horas, para luego de 2 y 4 horas de permanencia en huerto ser depositada en cestillos de exportación e ingresar la fruta a cámara de frío durante 14 días, para realizar las evaluaciones en laboratorio luego de 7 y 14 días. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de contrastes ortogonales, y las medias de los tratamientos y subtratamientos se compararon a través de pruebas de significancia mínima (LSD) ($p \leq 0,05$). Durante la poscosecha del arándano, se identificó a *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotia guepini* y *Penicillium* sp. El patógeno de mayor incidencia fue *Cladosporium herbarum* (1,6%), seguido en orden decreciente por *Botrytis cinerea* (1,4%), *Penicillium* spp. (0,5%), *Alternaria alternata* (0,4%), *Colletotrichum gloeosporioides* (0,1%) y *Pestalotia guepini* (0,05%). El cultivar Berkeley presentó la mayor incidencia, seguido de Brigitta y Elliott en orden decreciente en ambas localidades. Al cosechar la fruta por la tarde se observó un aumento en la incidencia de hongos de poscosecha, no registrándose un efecto significativo sobre la incidencia de hongos al prolongar el período de permanencia en huerto.

Palabras clave: *Vaccinium corymbosum*, poscosecha, hongos, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*.

ABSTRACT

The objectives of this study were to assess the effect of harvest time and permanence in the orchard on the deteriorating blueberry cultivars Berkeley, Brigitta and Elliott during the season 2006, identify postharvest fungi according to treatments, cultivars and period of cold storage and laboratory and quantify incidence of postharvest fungi and their relationship to treatment, cultivars and period of cold storage and laboratory and evaluating dehydration depending on the treatments, and cultivars period of cold storage and laboratory. The study was conducted during the months of January and February 2006 in the town of Freire, La Araucanía. For this study were used fruits of early maturing (Berkeley), media (Brigitta) and late (Elliott), reaping the fruit in the morning between 9 and 11 pm; and in the afternoon between 13 and 16 hours, after 2 and 4 hours of stay in the garden to be placed in baskets and export fruit to enter the cold chamber for 14 days to conduct evaluations after 7 and 14 days' detention in the laboratory data were subjected to an analysis the orthogonal contrasts, and half of the treatments were compared and subtratamientos through evidence of minimal significance (LSD) ($p \leq 0.05$). During the postharvest of blueberry, was identified *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporoides*, *Pestalotia guepini* and *Penicillium* sp. The pathogen with the highest incidence was *Cladosporium herbarum* (1.6%), followed in descending order by *Botrytis cinerea* (1.4%), *Penicillium* spp. (0.5%), *Alternaria alternata* (0.4%), *Colletotrichum gloeosporoides* (0.1%) and *Pestalotia guepini* (0.05%). The cultivar Berkeley showed the highest percentage of a fungal infection, followed by Brigitta and Elliott in descending order in both locations. At harvest fruit in the afternoon there was an increase in the incidence of fungal postharvest not registering a significant effect on the incidence of fungal to extend the period of stay in the garden.

Key words: *Vaccinium corymbosum*, postharvest, fungus, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*.

¹ Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Chile. E-mail: figueroa.dan@gmail.com; jguerre@ufro.cl; eabensch@ufro.cl

INTRODUCCIÓN

En arándano se ha detectado que las pudriciones causadas por hongos son el principal factor que genera deterioro y pérdidas en poscosecha (Capellini y Ceponis, 1977; Moggia, 1991). Pudiendo llegar hasta un 65% del total de frutos con deterioro (Ceponis y Capellini, 1985). Las infecciones por hongos se presentan principalmente a nivel de la inserción del pedúnculo (Moggia, 1991). Asimismo, se ha observado que frutos que presentan un menor grado de madurez limitan el desarrollo de ataques fungosos por tener mayores niveles de acidez, lo que funciona como sistema de defensa natural al ataque de estos microorganismos (Ballinger y Kushman, 1970).

Las enfermedades son la causa principal de pérdidas de poscosecha en la fruta; sin embargo, según Mitcham *et al.*, (2000), el impacto de éstas puede reducirse con un enfriado rápido, almacenando a la temperatura más baja posible, evitando daños físicos y embarcando la fruta bajo condiciones de atmósfera modificada. Adicionalmente, se debe tener cuidado de eliminar cualquier fruta dañada o infectada de los envases, ya que la pudrición se puede propagar desde la fruta infectada hasta la sana colindante.

El nivel de infección en poscosecha en arándano es menor que el de otros berries; sin embargo, se ha identificado a *Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium* y *Trichoderma* como responsables del deterioro en poscosecha de la fruta (Tournas y Katsoudas, 2005). En el Sur de Chile, la mayor incidencia de enfermedades sobre el follaje corresponde a las causadas por los hongos *Botrytis cinerea*, *Fusicocum putrefaciens*, *Phomopsis vaccini* y *Fusarium spp.*, y por la bacteria *Pseudomonas syringae*. En la fruta, durante el proceso de poscosecha se ha identificado *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Stemphylium botriosum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium sp.*, *Epicoccum nigrum* y *Fusarium spp.*, de estos, los tres primeros han tenido importancia económica, siendo necesario recurrir a su control, tanto en pre como en poscosecha. A nivel de huerto, el control químico está orientado principalmente hacia *B. cinerea*, *F. putrefaciens* y *P. syringae* (Guerrero, 2000).

Holdsworth (1988) señala que el efecto de la temperatura influye sobre el tiempo de germinación

de las esporas, es decir, este se incrementa a medida que la temperatura de almacenamiento es menor, además la velocidad de crecimiento del micelio disminuye. El mismo autor señala la presencia de hongos causantes de pudrición, tales como *Botrytis cinerea*, *Monilia cinerea* y *Gloeosporium perennans*, los que pueden desarrollarse a bajas temperaturas, incluso a 0°C. El deterioro de la fruta puede deberse a agentes bióticos específicos que colonizan el tejido y que tienen su origen en infecciones durante el cultivo en el campo.

Botrytis puede considerarse como un serio problema en el cultivo del arándano, particularmente durante el período de floración y en épocas de alta humedad (Delbridge, 1995). Se caracteriza por causar tizón de las ramillas y brotes, necrosis y marchitez de hojas y flores, manifestándose en la fruta como una pudrición gris (Ceponis y Capellini, 1983; Ramsdell, 1988; Agrios, 1996).

Observaciones realizadas en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Austral han permitido confirmar la permanente importancia de diversos hongos como patógenos de poscosecha en frutos de arándano. En este contexto, se constató una incidencia relativa de 66% de *B. cinerea* como patógeno de poscosecha en frutos de arándano almacenados durante 28 días y mantenidos cinco días a temperatura ambiente (Ciampi *et al.*, 1993).

Asimismo, evaluaciones realizadas por Pino (1992) en once cultivares de arándano alto con distintos períodos de poscosecha (15, 21 y 30 días de almacenaje en frío) indican que *B. cinerea* fue el hongo de mayor importancia, detectando para el primer período niveles de infección de 1,1 a 5,7% en cuatro cultivares, en el segundo entre 0,7 a 11,9% en seis cultivares y a los 30 días un nivel de infección entre 0,6 y 16% en nueve cultivares.

Alternaria alternata causa pudrición superficial, relativamente firme, muy similar a la producida por *Cladosporium*, siendo difícil diferenciarlas en terreno, excepto por un color verde menos oscuro (Latorre *et al.*, 2002). Según Smith *et al.* (1992), corresponde a un saprófito muy extendido sobre material vegetal, que generalmente puede causar lesiones en hoja o atacar flores, frutos y semillas, además de ser capaz de explorar tejidos que en cierto modo hayan resultado heridos, por ejemplo, debido al ataque de insectos.

Los berries son frutos especialmente perecibles, susceptibles a daños mecánicos, deshidratación, pudrición y desórdenes fisiológicos durante el

almacenaje. *B. cinerea* y *Rhizopus* sp. son los dos principales patógenos en bodegaje (Barkai-Golan, 1981, y Mass, 1981; citado por Bhaskara *et al.*, 2000), siendo causantes de importantes pérdidas económicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en Agrícola San Judas Tadeo, en un huerto de arándanos de 10 años de edad; distante a 5 km de la localidad de Freire y ubicada en las coordenadas 37°57' de longitud Sur y 72°35' de latitud Oeste, con fruta cosechada en forma manual el 21 de enero de 2006 para el cultivar Berkeley; el 27 de enero de 2006 para el cv. Brigitta y el 2 de febrero para el cv. Elliott.

El lugar de estudio se encuentra en la serie de suelo Freire; esta serie se caracteriza por presentarse en forma de depósitos de cenizas volcánicas descansando sobre arenas y/o gravas de las antiguas terrazas aluviales del río Toltén. Son suelos moderadamente profundos y color pardo oscuro, textura franco limosa y gravas con fierrillo en la zona de contacto con el suelo. La permeabilidad es moderada, de drenaje imperfecto y topografía casi plana con 1 a 3% de pendiente (CIREN, 2002).

El clima en esta zona es templado, el régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de enero de 24,1 °C y una mínima de julio de 4,1 °C. El período libre de heladas es de 215 días, con un promedio de 14 heladas por año. Registra anualmente 1.142 días-grado y 1.574 horas de frío. El régimen hídrico presenta una precipitación media anual de 1.342 mm, un déficit hídrico de 439 mm y un período seco de tres meses (Santibáñez y Uribe, 1993).

TRATAMIENTOS

El tratamiento considerado fue el momento de cosecha de la fruta, por la mañana (9-11 hrs) y por la tarde (13-16 hrs); en tanto que los subtratamientos correspondieron al intervalo de tiempo entre la cosecha y puesta en frío de la fruta, siendo de dos y cuatro horas para cada tratamiento.

COSECHA

Como criterio de cosecha se usó el color azul de cubrimiento de las bayas, cosechando 2,5 kg de

fruta para cada tratamiento. A la cosecha se tomaron 10 frutos por cada subtratamiento, a los cuales se les determinó el contenido de sólidos solubles. En cada día y hora de cosecha se registraron la temperatura y humedad ambiental.

Una vez cosechada la fruta, se depositó en cajas tipo clamshell con 125 g de capacidad (110 frutos aproximadamente); cada cestillo fue pesado y registrado previo a su almacenamiento en cámara de frío. Los clamshell con fruta fueron dispuestos en bandejas de exportación de 12 unidades para su ingreso a almacenaje refrigerado (0 °C y 90% H.R.) durante 7, 14 y 21 días, al cabo de los cuales la fruta se evaluó.

EVALUACIÓN

Al cumplirse el período de almacenaje en cámara de frío, la fruta se llevó a laboratorio, en donde se evaluaron: a) patógenos presentes. Los hongos causantes de pudrición en la fruta fueron identificados bajo lupa estereoscópica y microscopio óptico compuesto, y como material de apoyo bibliográfico se utilizaron los antecedentes morfológicos señalados por Von Arx (1974) y Barnett (1970). b) Incidencia de hongos. Se registró el número de hongos para cada cultivar y período de almacenaje. La severidad (%) se determinó contabilizando el total de frutos sanos y aquellos con presencia de hongos durante 14 y 21 días de permanencia en laboratorio.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de contrastes ortogonales, y las medias de los tratamientos y subtratamientos se compararon a través de diferencia significancia mínima (LSD) ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia promedio de hongos de poscosecha en el cultivar Berkeley se señala en el Cuadro 1. Se detectaron diferencias sólo en la fruta mantenida por 14 días en cámara de frío, siendo la fruta cosechada por la tarde la que presentó el mayor porcentaje de infección luego de 2 y 4 horas de permanencia en huerto. Al mantener la fruta durante 14 días en cámara de frío y 21 en laboratorio, la incidencia de hongos presentes en la fruta cosechada por la

Cuadro 1

Incidencia de hongos de poscosecha presentes en arándano cultivar Berkeley, luego de 7, 14 y 21 días de almacenaje refrigerado y 14 y 21 días de permanencia en laboratorio

Momento de cosecha	Permanencia en huerto (horas)	Incidencia (%) de hongos de poscosecha	
		Permanencia en laboratorio (días)	
7 días en cámara de frío		14	21
Mañana	2	0,0	0,6 a
	4	0,0 NS	1,8 a NS
Tarde	2	1,4	6,3 ab A
	4	1,8 ns NS	9,8 b B
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		9,30%	14,05%
14 días en cámara de frío			
Mañana	2	0,0 a	1,8 a
	4	0,0 a NS	2,3 a NS
Tarde	2	2,2 b	7,5 b A
	4	1,9 b NS	10,8 c B
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		4,37%	39,84%
21 días en cámara de frío			
Mañana	2	0,0	0,9 a
	4	0,0 NS	0,9 a NS
Tarde	2	1,8	6,2 b
	4	1,4 ns NS	7,6 b NS
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		9,37%	12,76%

Cifras con la misma letra minúscula no difieren significativamente entre tratamientos; y cifras con la misma letra mayúscula no difieren significativamente entre subtratamientos según prueba LSD ($p \leq 0,05$).

ns: No significativo para tratamientos.

NS: no significativo para subtratamientos.

mañana con 2 y 4 horas de permanencia en huerto fue significativamente menor a lo observado en la fruta cosechada en la tarde con 2 horas en ambiente, a su vez, la fruta colectada por la tarde con 4 horas de permanencia en huerto registró una incidencia de hongos significativamente mayor a los demás tratamientos. A nivel de subtratamientos, sólo se registraron diferencias significativas en la fruta cosechada por la tarde, siendo significativamente mayor en la fruta cosechada en la tarde con 4 horas de permanencia en huerto. Con 21 días de almacenaje refrigerado y 21 días de permanencia en laboratorio, la fruta cosechada por la mañana con 2 y 4 horas de permanencia en huerto registró una incidencia

de hongos de poscosecha significativamente menor a los demás tratamientos; la fruta colectada por la tarde con ambos períodos de permanencia en ambiente registró la mayor incidencia de hongos de poscosecha.

El momento de cosecha de la fruta ejerció un efecto significativo sobre la incidencia de hongos de poscosecha. Después de 21 días de permanencia en laboratorio, la incidencia de hongos se incrementó al cosechar la fruta por la tarde.

La incidencia de hongos de poscosecha sobre el cultivar Brigitta luego de 14 y 21 días de permanencia en laboratorio se muestra en el Cuadro 2; es así como luego de 21 días de almacenaje refrigerado

Cuadro 2

Incidencia de hongos de poscosecha presentes en arándano cultivar Brigitta, luego de 7, 14 y 21 días de almacenaje refrigerado y 14 y 21 días de permanencia en laboratorio

Momento de cosecha	Permanencia en huerto (horas)	Incidencia (%) de hongos de poscosecha	
		Permanencia en laboratorio (días)	
7 días en cámara de frío		14	21
Mañana	2	0,0	0,6 a
	4	0,5 NS	1,8 a NS
Tarde	2	0,0	6,3 ab A
	4	0,5 ns NS	9,8 b B
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		2,94%	14,05%
14 días en cámara de frío			
Mañana	2	0,0	0,9 a
	4	0,0 NS	1,3 ab NS
Tarde	2	2,0	7,7 b
	4	2,6 ns NS	10,6 b NS
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		7,60%	19,36%
21 días en cámara de frío			
Mañana	2	0,0 a	0,9 a
	4	1,4 ab NS	3,1 a NS
Tarde	2	3,8 b	10,7 b
	4	4,1 b NS	14,3 b NS
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		10,26%	14,33%

Cifras con la misma letra minúscula no difieren significativamente entre tratamientos; y cifras con la misma letra mayúscula no difieren significativamente entre subtratamientos según prueba LSD ($p \leq 0,05$).

ns: No significativo para tratamientos.

NS: no significativo para subtratamientos.

y 14 días de permanencia en laboratorio, la menor incidencia de hongos de poscosecha se registró en la fruta cosechada por la mañana con 2 horas de permanencia en huerto (0,0%), no registrando diferencias significativas con la fruta cosechada en el mismo momento y mantenida en huerto por 4 horas (1,4%); la incidencia de hongos de poscosecha registrada sobre la fruta colectada por la tarde fue significativamente mayor en ambos subtratamientos (3,8% y 4,1% respectivamente).

Con 7 días de almacenaje refrigerado y 21 días de permanencia en laboratorio, el nivel de infección causada por hongos de poscosecha fue significativamente menor en la fruta colectada por la

mañana en ambos subtratamientos; asimismo, la fruta colectada por la tarde con 4 horas de permanencia en huerto registró el mayor porcentaje de incidencia de hongos, en tanto que la fruta cosechada por la tarde y mantenida por 2 horas en huerto no registró diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. A nivel de subtratamientos, la incidencia de hongos de poscosecha fue significativamente mayor en la fruta colectada por la tarde con 4 horas de permanencia en huerto que en lo registrado al cosechar la fruta en el mismo momento del día y mantenerla en huerto por 2 horas. Con 14 días de almacenaje refrigerado y 21 días en laboratorio, la menor incidencia de hongos de poscosecha se registró en la fruta colectada por

la mañana con 2 horas de permanencia en huerto, la fruta cosechada en el mismo momento del día con 4 horas de permanencia en huerto mostró un porcentaje de incidencia intermedio y similar a todos los tratamientos en estudio; en tanto que la fruta colectada por la tarde con 2 y 4 horas de permanencia en huerto presentó una incidencia significativamente mayor. Al mantener la fruta por 21 días en cámara de frío y 21 en laboratorio la menor incidencia de hongos de poscosecha se registró en la fruta cosechada por la mañana con 2 y 4 horas de permanencia en huerto; asimismo, el porcentaje de hongos sobre la fruta colectada por la tarde en ambos subtratamientos fue significativamente mayor.

En general, tanto momento de cosecha como período de permanencia en huerto ejercen un efecto significativo sobre el deterioro de la fruta causado por hongos de poscosecha, hecho que se manifiesta al mantener la fruta durante 21 días en laboratorio, cuando los porcentajes de infección fungosa se incrementan directamente al cosechar la fruta por la tarde.

En el Cuadro 3 se muestra la incidencia promedio de hongos de poscosecha sobre el cultivar Elliott luego de 7, 14 y 21 días en cámara de frío, y tras 14 y 21 días de permanencia en laboratorio. En laboratorio no se registró incidencia de hongos de poscosecha para ninguno de los tratamientos luego de 7, 14 y 21 días en cámara de frío.

Cuadro 3

Incidencia de hongos de poscosecha presentes en arándano cultivar Elliott, luego de 7, 14 y 21 días de almacenaje refrigerado y 14 y 21 días de permanencia en laboratorio

Momento de cosecha	Permanencia en huerto (horas)	Incidencia (%) de hongos de poscosecha	
		Permanencia en laboratorio (días)	
7 días en cámara de frío		14	21
Mañana	2	0,0	0,6 a
	4	0,0 NS	1,8 a NS
Tarde	2	0,0	6,3 ab A
	4	0,0 ns NS	9,8 b B
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		0,0%	14,05%
14 días en cámara de frío			
Mañana	2	0,0	0,0 a
	4	0,0 NS	1,3 ab NS
Tarde	2	0,0	1,8 ab
	4	0,0 ns NS	3,2 b NS
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		0,0%	8,14%
21 días en cámara de frío			
Mañana	2	0,0	0,4 a A
	4	0,0 NS	2,6 b B
Tarde	2	0,0	1,0 ab
	4	0,0 ns NS	1,0 ab NS
<i>Coefficiente de variación (%)</i>		0,0%	7,34%

Cifras con la misma letra minúscula no difieren significativamente entre tratamientos; y cifras con la misma letra mayúscula no difieren significativamente entre subtratamientos según prueba LSD ($p \leq 0,05$).

ns: No significativo para tratamientos.

NS: no significativo para subtratamientos.

Luego de 7 días en cámara de frío y 21 en laboratorio, la menor incidencia de hongos de poscosecha se registró en la fruta cosechada por la mañana con 2 y 4 horas de permanencia en huerto, en tanto que la fruta colectada por la tarde con 2 horas en ambiente registró una incidencia intermedia y similar al porcentaje de infección presente sobre la fruta colectada por la tarde y mantenida por 4 horas en huerto. A nivel de subtratamientos, la fruta colectada por la tarde con 4 horas de permanencia en huerto registró una incidencia de hongos significativamente mayor que lo observado en la fruta colectada en el mismo momento del día con 2 horas en ambiente. Al mantener la fruta durante 14 días en ambiente refrigerado y 21 en laboratorio, la menor incidencia de hongos se registró en la fruta cosechada por la mañana con 2 horas de permanencia en huerto, asimismo, la fruta colectada por la mañana con 4 horas de permanencia en huerto y aquella obtenida por la tarde con 2 horas en ambiente (1,8%) no presentaron diferencias significativas entre sí y fueron similares a los demás tratamientos. La mayor incidencia de hongos se registró en la fruta cosechada en la tarde con 4 horas de permanencia en huerto. Luego de 21 días de almacenaje refrigerado y 21 días de permanencia en laboratorio, la mayor incidencia de hongos se registró en la fruta cosechada por la mañana con 4 horas de permanencia en huerto, en

tanto que la fruta colectada en el mismo momento del día con 2 horas en ambiente presentó la menor incidencia de hongos de poscosecha; asimismo, la fruta colectada por la tarde con 2 y 4 horas de intervalo entre cosecha y puesta en frío registró incidencia intermedia y estadísticamente similar a los tratamientos antes mencionados.

En todos los cultivares en estudio se registró una menor incidencia de hongos al colectar la fruta por la tarde, esto no respalda lo expuesto por Belmar (1993), al detectar mayor incidencia de hongos en fruta de los cultivares Berkeley y Elliott cosechados por la mañana. Asimismo, la fruta del cultivar Berkeley cosechada por la tarde y mantenida por 14 días en cámara de frío mostró mayor nivel de infección fungosa al incrementar el período de permanencia en huerto de 2 a 4 horas. Este hecho respalda lo expuesto por Belmar (1993) y concuerda con lo señalado por Milholland y Jones (1972); Hudson y Tietjen (1981); Ceponis y Capellini (1983), quienes sostienen que el enfriamiento rápido de la fruta de arándano evita una mayor pudrición causada por hongos de poscosecha. Asimismo, Moggia (1991) menciona que el retraso del ingreso de la fruta a cámara de frío en más de 4 horas incrementa el porcentaje de infección en poscosecha.

Los hongos de poscosecha encontrados sobre el cultivar Berkeley se indican en la Figura 1, es así

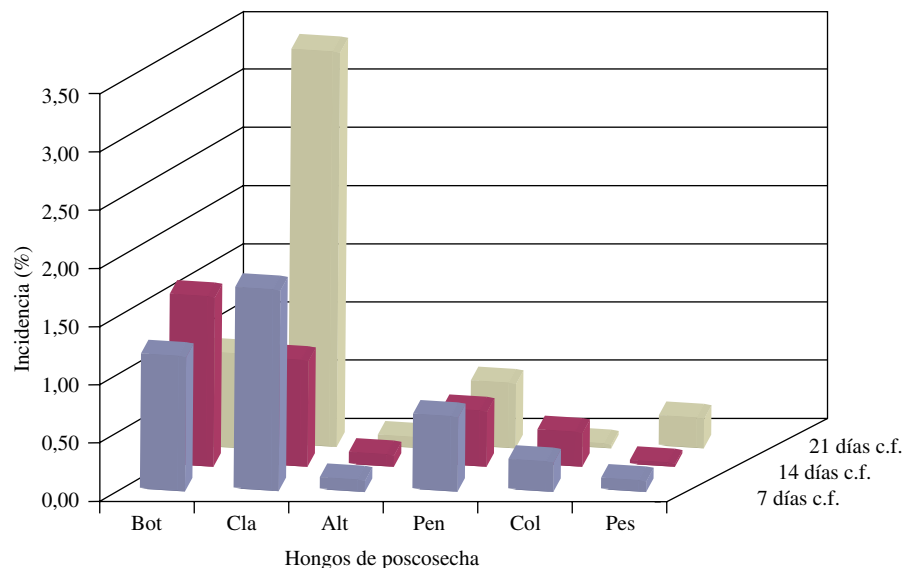


Figura 1. Incidencia promedio (%) de hongos de poscosecha presentes sobre arándanos cv. Berkeley luego de 7, 14 y 21 días de almacenaje refrigerado y 21 días de permanencia en laboratorio.

Bot: *Botrytis cinerea*, Cla: *Cladosporium herbarum*, Alt: *Alternaria alternata*, Pen: *Penicillium* spp., Col: *Colletotrichum gloeosporoides*, Pest: *Pestalotia guepini*.

como se registró *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Penicillium* spp., *Colletotrichum gloeosporioides* y *Pestalotia guepini*. En todos los casos, la infección aumentó desde los 14 a los 21 días de permanencia en laboratorio, hecho que no ocurrió en forma proporcional en relación al período de almacenaje refrigerado. El patógeno que presentó mayor incidencia en el deterioro de la fruta fue *Cladosporium herbarum* (3,45%, 2,01%) seguido de *Botrytis* (1,77%), los demás patógenos alcanzaron niveles de infección inferiores al 1%.

Durante la poscosecha del cultivar Brigitta (Figura 2) se identificó a *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Penicillium* spp. y *Colletotrichum gloeosporioides*; en este sentido la mayor incidencia de hongos de poscosecha se registró en *Botrytis cinerea* y *Cladosporium herbarum* luego de 14 y 21 días de permanencia en cámara de frío (2,96%), *Alternaria alternata* alcanzó 1,24% al mantener la fruta durante 21 días en cámara de frío, en tanto que *Penicillium* spp. registró 1,06% de infección, en el caso de *Colletotrichum gloeosporioides*, la incidencia no superó al 1% en ninguno de los casos.

La incidencia de hongos de poscosecha sobre el cultivar Elliott se indica en la Figura 3. Se identificó a *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum* y

Penicillium spp. El patógeno de mayor incidencia fue *Cladosporium herbarum* luego de mantener la fruta durante 21 días en almacenaje refrigerado (0,95%); la incidencia de *Botrytis* fue de 0,82% tras mantener la fruta durante 14 días en cámara de frío, asimismo, la incidencia de *Penicillium* spp. no superó el 0,5% en ninguno de los casos.

En general, durante la poscosecha se identificó a *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Penicillium* spp., *Colletotrichum gloeosporioides* y *Pestalotia guepini* como hongos responsables del deterioro de la fruta en poscosecha. Lo anterior coincide con lo expuesto por Tournas y Katsoudas (2005), quienes reportaron la presencia de *Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Rhizopus*, estableciendo a *Botrytis* como el principal patógeno responsable del deterioro de la fruta en poscosecha. Asimismo, Guerrero (2000) identificó a *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Stemphylium botriosum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* spp., *Epicoccum nigrum* y *Fusarium* spp. como patógenos presentes durante la poscosecha de la fruta.

En el cultivar Berkeley luego de 14 días de almacenaje refrigerado, Brigitta con 7 y 14 días

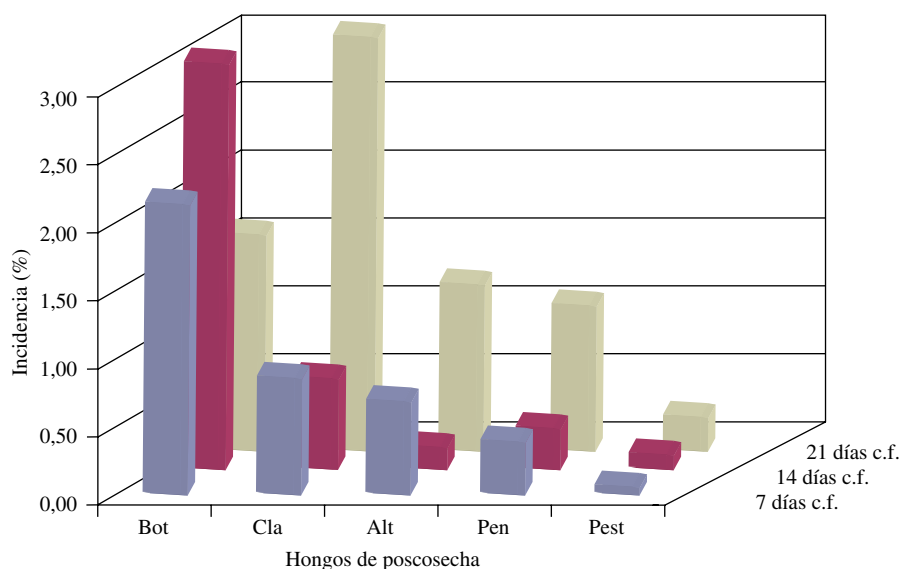


Figura 2. Incidencia promedio (%) de hongos de poscosecha presentes sobre arándanos cv. Brigitta luego de 7, 14 y 21 días de almacenaje refrigerado y 21 días de permanencia en laboratorio.

Bot: *Botrytis cinerea*, Cla: *Cladosporium herbarum*, Alt: *Alternaria alternata*, Pen: *Penicillium* spp., Pest: *Pestalotia guepini*.

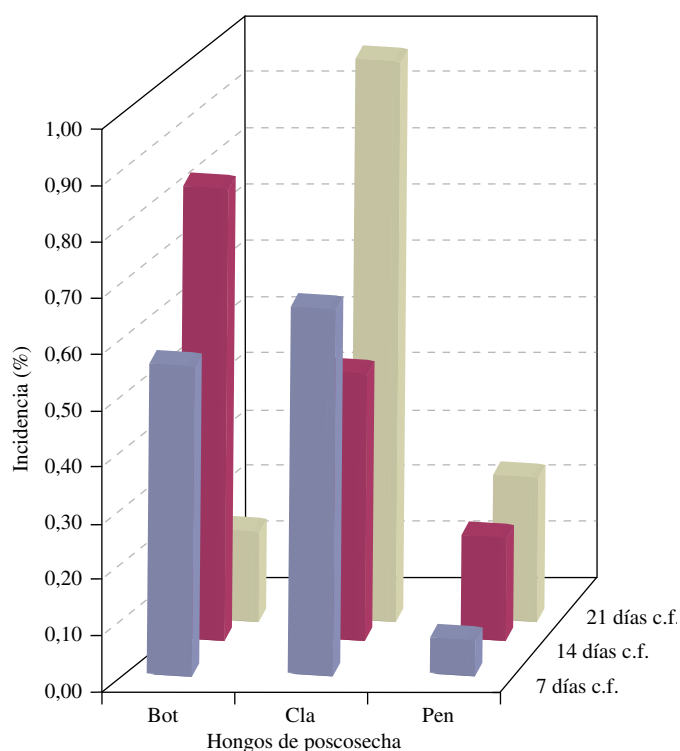


Figura 3. Incidencia promedio (%) de hongos de poscosecha presentes sobre arándanos cv. Elliott luego de 7, 14 y 21 días de almacenaje refrigerado y 21 días de permanencia en laboratorio.

Bot: *Botrytis cinerea*, Cla: *Cladosporium herbarum*, Pen: *Penicillium* spp.

de permanencia en frío y Elliott con 7 y 21 días de almacenamiento en cámara de frío se detectó una mayor incidencia de *Botrytis cinerea*, lo que confirma lo expuesto por Pino (1992), Belmar (1993), Guerrero (2000) y Tournas y Katsoudas (2005), quienes identificaron a *Botrytis* como el principal agente causante del deterioro de la fruta en poscosecha.

En el cultivar Berkeley luego de 7 y 21 días de almacenaje refrigerado, Brigitta con 21 días de permanencia en frío y Elliott con 14 días de almacenamiento en cámara de frío se detectó mayor incidencia de *Cladosporium herbarum* seguido de *Botrytis cinerea*. El menor porcentaje de infección por *Botrytis* en las situaciones antes mencionadas podría explicarse por la aplicación del biofungicida QST 713, strain de *Bacillus subtilis** (Serenade SC) en las etapas de floración (18/11/2005), pinta (10/01/2006) y cosecha (05/02/2006). Este producto se recomienda para el control preventivo de *Botrytis cinerea*, produciendo una zona de interferencia en la adherencia del patógeno, frenando la germinación de esporas e interrumpiendo el crecimiento del patógeno (AFIPA, 2006). Con

respecto a la aplicación de Serenade SC, experiencias realizadas por Herrera (2006) demostraron que este producto logra inhibir el crecimiento micelial de *B. cinerea* en forma efectiva.

En relación con el momento de cosecha, en el cultivar Berkeley se registró un mayor deterioro en poscosecha causado por *Botrytis* y *Cladosporium* cuando la fruta fue cosechada por la tarde; al repetir la experiencia en los cultivares Brigitta y Elliott se registraron resultados similares, difiriendo en la incidencia. Al considerar la permanencia en huerto, no se registraron diferencias significativas en la mayoría de los tratamientos. Para todos los cultivares en estudio se registraron diferencias significativas desde los 21 días de permanencia en laboratorio. La mayor infección alcanzada en la fruta cosechada por la tarde puede atribuirse a las mayores temperaturas ambientales registradas en este momento del día; la infección fungosa se inició principalmente en la zona de inserción peduncular, lo que coincide con lo señalado por Capellini y Ceponis (1977); Guerrero (1988) y Moggia (1991).

CONCLUSIONES

- 1) Durante la poscosecha del arándano se identificó a *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotia guepini* y *Penicillium* spp.
- 2) El patógeno de mayor incidencia fue *Cladosporium herbarum* (2,45%) seguido en orden decreciente por *Botrytis cinerea* (0,9%), *Penicillium* spp. (0,7%), *Alternaria alternata* (0,4%), *Colletotrichum gloeosporioides* (0,1%) y *Pestalotia guepini* (0,1%).
- 3) El cultivar Berkeley presentó el mayor porcentaje de infección fungosa, seguido de Brigitta y Elliott en orden decreciente en ambas localidades.
- 4) Al cosechar la fruta por la tarde se registró un aumento en la incidencia de hongos de poscosecha, en tanto que al incrementar el período de permanencia en huerto no se registró un efecto significativo sobre la infección fungosa.

LITERATURA CITADA

- AFIPA. 2006-2007.** Manual Fitosanitario. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 1160 p.
- AGRIOS, G. 1996.** Fitopatología, México: Utecha, pp. 447-448.
- BALLINGER, W.; KUSHMAN, L. 1970.** Relationship of stage of ripeness to composition and keeping quality highbush blueberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 95 (2): 239-242.
- BARKAI-GOLAN, R. 1981.** An Annotated Check-list of Fungi Causing Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables in Israel. Agricultural Research Organization, The Volcani Center, BetDagan, Israel. Special Publication N° 194.
- BARNETT, H. 1960.** Illustrated genera of Imperfect Fungi. Burguers Publishing Company, Virginia, USA. 225 p.
- BELMAR, M. 1993.** Incidencia del período entre cosecha y prefrijo y momento de cosecha en la calidad e infección por hongos de poscosecha en fruta de arándano alto: (*Vaccinium corymbosum* L.) cvs. Elliott y Berkeley.
- BHASKARA REDDY, M.V.; BELKACEMI, K.; CORCUFF, R., CASTAIGNE, F.; ARUL, J. 2000.** Effect of preharvest chitosan spray on postharvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 20 (1): 39-51.
- CAPELLINI, R.; CEPONIS, M. 1977.** Vulnerability of stem-end and scars of blueberry fruit to postharvest decays *Phitopathology* 67: 118-119.
- CEPONIS, M.; CAPELLINI, R. 1983.** Control of postharvest decays of blueberry fruits by precooling, fungicide, and modified atmospheres. *Plant Disease Reporter*. 67: 169-171.
- CEPONIS, M.; CAPELLINI, R. 1985.** Reducing decay in fresh blueberry with controlled atmospheres. *Horticultural Science* 16 (5): 656-657.
- CIAMPI, L.; GONZÁLEZ, S.; SCHENETTLER, E. 1993.** Enfermedades de arbustos en frutales menores. In: Cultivos no tradicionales Barriga, P. y Neira, M. (eds). Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Serie Avances en Producción y Sanidad Vegetal, pp. 39-62.
- CIREN. 2002.** Estudio Agrológico IX Región. Descripción de suelos, materiales y símbolos. Publicación 122.
- DELBRIDGE, R. 1995.** *Botrytis blight* of lowbush blueberry. Aviable in: <http://nsac.ns.ca/wildblue/facts/disease/botrybli.htm>. Accessed November 1st of 2004.
- GUERRERO, J. 1988.** Enfermedades del arándano. In: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Carillanca. El cultivo del arándano. Temuco, Chile, pp. 99-107.
- GUERRERO, J. 2000.** Situación fitopatológica del arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) en la IX y X Región. In: Resúmenes X Congreso Nacional de Fitopatología. Valdivia-Chile. 18-20 oct., p. 21.
- HERRERA, V. 2006.** Inhibición *in vitro* e *in vivo* de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr., en arándano cv. Brigitta y frambuesa cv. Heritage con extractos crudos de cinco especies de plantas medicinales. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco. Chile. 91 p.
- HOLDSWORTH, S. 1988.** Conservación de frutas y hortalizas. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. 186 p.
- HUDSON, D.E.; TIETJEN, W.H. 1981.** Effect of cooling rate on shelflife and decay of highbush blueberry. *Hortscience* 16: 656-657.
- LATORRE, B. 1988.** Enfermedades de las plantas cultivadas. Segunda edición. Ediciones Universidad Católica. Santiago. Chile, pp. 113-120.
- LATORRE, B.; FRANK, J.; ZOFFOLI, J.; VIETTEL, S. 2002.** Pudrición ácida de la vid. *Revista Frutícola (Chile)* 23 (2): 53-58.
- MILHOLLAND, R.D.; JONES, R.K. 1972.** Postharvest decay of highbush blueberry fruit in North Carolina. *Plant Diseases Reporter*. 56: 118-122.
- MITCHAM, E.J.; CRISOSTO, C.H.; KADER, A.A. 2000.** Peaches and nectarines: recommendations for maintaining postharvest quality. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, pp. 1-3.
- MOGGIA, C. 1991.** Aspectos de cosecha y poscosecha de arándanos. In: Arándano, Seminario internacional Producción comercial y perspectivas económicas. 3-4 de octubre de 1991. Talca, Chile.
- PINO, M. 1992.** Comportamiento en almacenaje refrigerado de fruta de once cultivares de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) e incidencia y control de hongos en poscosecha. Tesis Ing. Agr. Universidad de La Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco. Chile.
- RAMSDELL, D. 1988.** Enfermedades del arándano en Michigan (USA). En: Seminario El cultivo del arándano. INIA. Carillanca. Temuco (Chile), pp. 83-96.

SANTIBÁÑEZ, F. ; URIBE, J. 1993. Atlas agroclimático de Chile, regiones VI, VII, VIII y IX. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile. 99 pp.

SMITH, I., DUNEZ, J.; LELLIOT, R.; PHILLIPS, D.; ARCHER, S. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi-prensa, Madrid, España, pp. 489-492.

TOURNAS, V.H.; KATSODAS, E. 2005. Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits. *International Journal of Food Microbiology*. 105: 11-17.

VON ARX, J. 1974. The genera of fungi sporulating in pure culture. Ed. Gantner Verlag, Vaduz, Germany.

